

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002020838  
PUBLICATION DATE : 23-01-02

APPLICATION DATE : 24-11-00  
APPLICATION NUMBER : 2000357753

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : TOMOKIYO TOSHIMASA;

INT.CL. : C22C 38/00 C21D 9/46 C22C 38/16

TITLE : LOW CORROSION RATE AND HIGH STRENGTH HOT ROLLED STEEL SHEET  
EXCELLENT IN HOLE EXPANSIBILITY AND DUCTILITY, AND ITS PRODUCTION  
METHOD

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low corrosion rate and high strength hot rolled steel sheet having tensile strength of  $\geq 590$  N/mm<sup>2</sup> and having excellent hole expansibility and ductility.

SOLUTION: This steel sheet has a composition containing, by weight, 0.01 to 0.20% C, 0.05 to 1.5% Si, 0.5 to 2.5% Mn, 0.03 to 0.2% P,  $\leq 0.09\%$  S, 0.1 to 1.0% Cu, 0.1 to 1.0% Ni,  $\leq 0.010\%$  N, 0.0005 to 0.01% Mg, 0.002 to 0.07% Al and one or two kinds of 0.003 to 0.25% Ti and 0.003 to 0.04% Nb, and the balance iron with inevitable impurities. Also the steel sheet contains MgO whose particle size is within 0.005 to 5.0  $\mu\text{m}$  or multiple oxide containing the MgO and one or more kinds of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, MnO and Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub> by  $1.0 \times 10^3$  to  $1.0 \times 10^7$  pieces/mm<sup>2</sup> by controlling the oxide and has a steel structure mainly consisting of ferritic structure and the balance bainitic structure.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号【特願2000-357753】

特開2002-20838

(P2002-20838A)

(43) 公開日 平成14年1月23日(2002.1.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

C22C 38/00

301

C22C 38/00

301W

4K03:700

C21D 9/46

C21D 9/46

C22C 38/16

C22C 38/16

審査請求 未請求 請求項の数10、OL(全15頁)

(21) 出願番号

特願2000-357753(P2000-357753)

(71) 出願人

000008655 新日本製鐵株式会社

(22) 出願日

(平成12年11月24日(2000.11.24))

(72) 発明者

岡本(力) 愛知県東海市東海町5-3

(31) 優先権主張番号

特願2000-133418(P2000-133418)

(72) 発明者

上島(康良) 愛知県東海市東海町5-3

(32) 優先日

平成12年5月2日(2000.5.2)

(72) 発明者

上島(康良) 愛知県東海市東海町5-3

(33) 優先権主張国

日本(JP)

(72) 発明者

上島(康良) 愛知県東海市東海町5-3

(74) 代理人

100078101 弁理士 綿貫 達雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 590N/mm<sup>2</sup>以上の引張強度を有し、優れた穴拡げ性と延性を有する低腐食速度高強度熱延鋼板を提供する。【解決手段】 重量%で、C:0.01~0.20%, Si:0.05~1.5%, Mn:0.5~2.5%, P:0.03~0.2%, S:0.009%以下, Cu:0.1~1.0%, Ni:0.1~1.0%, N:0.010%以下, Mg:0.0005~0.01%, Al:0.002~0.07%、及びTi:0.003~0.25%, Nb:0.003~0.04%の1種又は2種含有し、残部が鉄及び不可避免の不純物からなり、更に、酸化物の制御により、粒子径が0.005μm~5.0μmの範囲にあるMgO又は、MgOを含みAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、MnO、Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の1種もしくは2種以上の複合酸化物が1平方mmあたり1.0×10<sup>3</sup>個以上、1.0×10<sup>7</sup>個以下含み、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とする。

(2) 開2002-20838 (P2002-2E) 慮州鐵

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 重量%にて

C : 0.01%以上、0.20%以下、

Si : 0.05%以上、1.5%以下、

Mn : 0.5%以上、2.5%以下、

P : 0.03%以上、0.2%以下、

S : 0.009%以下、

Cu : 0.1%以上、1.0%以下、

Ni : 0.1%以上、1.0%以下、

N : 0.010%以下、

Mg : 0.0005%以上、0.01%以下、

Al : 0.002%以上、0.07%以下、

および

Ti : 0.003%以上、0.25%以下、

Nb : 0.003%以上、0.04%以下、

の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純

物からなり、粒子径が $0.005\mu\text{m}$ ~ $5.0\mu\text{m}$ の範囲にあるMgOまたは、MgOを含み $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、Si $\text{O}_2$ 、MnO、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ の1種もしくは2種以上の複合酸化物が1平方mmあたり $1.0 \times 10^3$ 個以上、 $1.0 \times 10^7$ 個以下含む、鋼組織をフェライト組織を

主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴抜け

性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板。

## 【請求項2】 重量%にて

C : 0.01%以上、0.20%以下、

Si : 0.05%以上、1.5%以下、

Mn : 0.5%以上、2.5%以下、

P : 0.03%以上、0.2%以下、

S : 0.009%以下、

Cu : 0.1%以上、1.0%以下、

Ni : 0.1%以上、1.0%以下、

N : 0.010%以下、

Mg : 0.0005%以上、0.01%以下、

Al : 0.002%以上、0.07%以下、

および

Ti : 0.003%以上、0.25%以下、

Nb : 0.003%以上、0.04%以下

の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純

物からなり、さらに、粒子径が $0.005\mu\text{m}$ ~ $5.0$  $\mu\text{m}$ 以下のMgOまたは、MgOを含み $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、Si $\text{O}_2$ 、MnO、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ の1種もしくは2種以上の

複合酸化物とこれを核にして、その周辺に(Nb、T

i)Nを有する複合析出物のうち、そのサイズが $0.0$  $5\mu\text{m}$ ~ $5.0\mu\text{m}$ 以下の範囲の析出物が1平方mmあたり $1.0 \times 10^3$ 個以上、 $1.0 \times 10^7$ 個以下含

む、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織

とすることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた低腐食

速度高強度熱延鋼板。

## 【請求項3】 重量%にて

C : 0.01%以上、0.20%以下、

Si : 0.05%以上、1.5%以下、

Mn : 0.5%以上、2.5%以下、

P : 0.03%以上、0.2%以下、

S : 0.009%以下、

Cu : 0.1%以上、1.0%以下、

Ni : 0.1%以上、1.0%以下、

N : 0.010%以下、

Mg : 0.0005%以上、0.01%以下、

Al : 0.002%以上、0.07%以下、

および

Ti : 0.003%以上、0.25%以下、

Nb : 0.003%以上、0.04%以下

の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純

物からなり、さらに、粒子径が $0.005\mu\text{m}$ ~ $5.0\mu\text{m}$ の範囲にあるMgOまたは、MgOを含み $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、Si $\text{O}_2$ 、MnO、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ の1種もしくは2種以上の複合酸化物が1平方mmあたり $1.0 \times 10^3$ 個以上、 $1.0 \times 10^7$ 個以下含む、鋼組織をフェライト組織を

主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴抜け

性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板。

【請求項4】 重量%にて

C : 0.01%以上、0.20%以下、

Si : 0.05%以上、1.5%以下、

Mn : 0.5%以上、2.5%以下、

P : 0.03%以上、0.2%以下、

S : 0.009%以下、

Cu : 0.1%以上、1.0%以下、

Ni : 0.1%以上、1.0%以下、

N : 0.010%以下、

Mg : 0.0005%以上、0.01%以下、

Al : 0.002%以上、0.07%以下、

および

Ti : 0.003%以上、0.25%以下、

Nb : 0.003%以上、0.04%以下

の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純

物からなり、さらに、粒子径が $0.005\mu\text{m}$ ~ $5.0\mu\text{m}$ のMgOまたは、MgOを含み $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、Si $\text{O}_2$ 、MnO、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ の1種もしくは2種以上の複合酸化物と

これを核にして、その周辺に(Nb、Ti)Nを有する

複合析出物のうち、そのサイズが $0.05\mu\text{m}$ ~ $5.0$  $\mu\text{m}$ 以下の範囲の析出物が1平方mmあたり $1.0 \times 10^3$ 個以上、 $1.0 \times 10^7$ 個以下含

む、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織

とすることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた低腐食

速度高強度熱延鋼板。

(3) 開2002-20838 (P2002-2E慮(9A))

$\mu\text{m}$ の範囲の析出物が1平方 $\text{mm}$ あたり $1.0 \times 10^3$ 個以上、 $1.0 \times 10^7$ 個以下含む。鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板。

【請求項5】 請求項1又は請求項2又は請求項3又は請求項4に記した鋼を、圧延終了温度を $A_r$ 、変態点以上とする圧延をし、引き続き $20^\circ\text{C}/\text{sec}$ 以上の冷却速度で冷却し、 $350^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ で捲取することを特徴とする、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板の製造方法。

【請求項6】 請求項1又は請求項2又は請求項3又は請求項4に記した鋼を、圧延終了温度を $A_r$ 、変態点以上とする圧延をした後、 $20^\circ\text{C}/\text{sec}$ 以上の冷却速度で $650^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$ まで冷却し、該温度で1.5秒以下空冷した後、再度冷却して、 $350^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ で捲取することを特徴とする、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板の製造方法。

【請求項7】 請求項1又は請求項2又は請求項3又は請求項4に記した鋼、および、請求項5又は請求項6に記した鋼の製造方法における溶製工程の成分調整段階において、 $\text{Si}$ と $\text{Mn}$ を添加した後、 $\text{Ti}$ を添加、その後、 $\text{Mg}$ と $\text{Al}$ を添加することを特徴とする穴抜け性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板の製造方法。

【請求項8】 請求項5又は請求項6又は請求項7において、 $\text{Mg}$ の希釈溶媒金属として $\text{Si}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{REM}$ （希土類元素）の1種あるいは2種以上から成る $\text{Mg}$ 合金を用いることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板の製造方法。

【請求項9】 請求項8において、 $\text{Mg}$ 合金中の $\text{Mg}$ 濃度が1%以上10%未満であることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板の製造方法。

【請求項10】 請求項7から9において、 $\text{Mg}$ 合金中の $\text{Fe}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Cr}$ の濃度の和が10%未満であることを特徴とする穴抜け性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板及びその製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、主としてプレス加工される自動車用鋼板を対象とし、 $1.0 \sim 6.0\text{mm}$ 程度の板厚で、 $590\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の引張強度を有し、穴抜け性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、自動車の燃費改善対策としての車体軽量化、部品の一体成形によるコストダウンのニーズが強まり、プレス成形性に優れた熱延高強度鋼板の開発が進められてきた。従来、加工用熱延鋼板としてはベ-

ナイトを主体とした組織から構成される鋼板が提案されている。例えば、特開平4-88125号公報、特開平3-180426号公報にベイナイトを主体とした組織から構成される穴抜け性の優れた熱延鋼板の製造方法が提案されている。さらに、特開平6-293910号公報では2段冷却を用いることによってフェライト占積率を制御することで穴抜け性と延性を両立する製造方法が提案されている。これら穴抜け性に優れた鋼板は主に自動車の足廻り部品を中心として利用される。しかし、自動車足廻り部品での軽量化では、穴抜け等の加工性の他に耐食性も求められている。足廻り部品は融雪材による塩害や道路からの水分、石はねによるチッピング等の問題により、車体でも腐食条件が最も厳しい部品の一つであり、従来はその対策として「錆しろ」を見込んだ厚肉設計となっていた。防錆鋼板としては一般的に表面処理鋼板の1つである亜鉛めっき鋼板が使用されているが、足廻り部品ではアーク溶接が施されるため溶接時に亜鉛が気化して気泡になり、溶接ヒート内部に封じ込まれる溶接欠陥（ブローホール）が発生してしまう。このため、足廻り部品にはめっきを施さない鋼自身に耐食性を高めた鋼板が求められている。素地耐食性鋼板としては従来から $\text{Cu}$ 、 $\text{P}$ などを添加した鋼板が報告されている（特公昭60-32709）。また、特開平7-118740では2段冷却を用いることによって穴抜け等の加工性と素地耐食性の両立に着目し提案がされているものの、 $\text{Cu}$ 、 $\text{P}$ 添加による穴抜け性の劣化を完全に補えるものではなく、自動車のさらなる軽量化指向、部品の複雑化等を背景に素地耐食性の優れた鋼板において更に高い穴抜け性が求められ上記技術では対応しきれない高度な加工性、高強度化が要求されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は $590\text{N}/\text{mm}^2$ クラス以上の熱延鋼板に関するもので、優れた穴抜け性と延性を両立した素地耐食性に優れた高強度熱延鋼板を提供しようとするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明の課題解決のため種々実験、検討を重ねた結果、穴抜け性の改善には打抜き穴のクラックの状態が重要であることはよく知られるところであるが、本発明者らが鋭意検討した結果、 $\text{Mg}$ を添加することで打抜き穴の断面に発生するクラックを微細均一化することが可能であることを見出した。そして、鋼板中に存在する酸化物とこれらを核にした（ $\text{Nb}$ 、 $\text{Ti}$ ） $\text{N}$ の複合析出物を均一微細に分散析出させることにより、打抜き時に微細ボイドを発生させることでの応力の集中を緩和しうるということが考えられ、粗大クラックの発生を抑制し穴抜け性を向上させていると考えられる。これより、この発明をなすに至ったのである。これまで、 $\text{Mg}$ 添加による酸化物を利用した提案には、例えば特開平11-323488号公報による面内異方性改

(4) 開2002-20838 (P2002-2 亜織

善に関する提案ではMg酸化物による再結晶時の面方位の優先的な核生成・成長を抑制する事を目的としており、特開平11-236645号公報の溶接部の靱性に関する提案ではMg複合酸化物により超入熱溶接時のHAZ部の $\alpha$ 粒の成長を抑制することを目的としている。これらはいずれも微細酸化物によるピンニングによる効果を利用したものであり、本発明の打抜き時、介在物により発生する微細ボイドを利用するものとは異なり、これらを目的とする鋼板において穴拡げ性が向上しているかはさだかではない。本発明の要旨は、下記の通りである。

【0005】1) 重量%にてC : 0.01%以上、0.20%以下、Si : 0.05%以上、1.5%以下、Mn : 0.5%以上、2.5%以下、P : 0.03%以上、0.2%以下、S : 0.009%以下、Cu : 0.1%以上、1.0%以下、Ni : 0.1%以上、1.0%以下、N : 0.010%以下、Mg : 0.0005%以上、0.01%以下、Al : 0.002%以上、0.07%以下、およびTi : 0.003%以上、0.25%以下、Nb : 0.003%以上、0.04%以下の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなり、粒子径が0.005 $\mu$ m~5.0 $\mu$ mの範囲にあるMgOまたは、MgOを含みAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、MnO、Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の1種もしくは2種以上の複合酸化物が1平方mmあたり1.0 $\times$ 10<sup>3</sup>個以上、1.0 $\times$ 10<sup>7</sup>個以下含む、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板。

【0006】2) 重量%にてC : 0.01%以上、0.20%以下、Si : 0.05%以上、1.5%以下、Mn : 0.5%以上、2.5%以下、P : 0.03%以上、0.2%以下、S : 0.009%以下、Cu : 0.1%以上、1.0%以下、Ni : 0.1%以上、1.0%以下、N : 0.010%以下、Mg : 0.0005%以上、0.01%以下、Al : 0.002%以上、0.07%以下、およびTi : 0.003%以上、0.25%以下、Nb : 0.003%以上、0.04%以下の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなり、さらに、粒子径が0.005 $\mu$ m~5.0 $\mu$ m以下のMgOまたは、MgOを含みAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、MnO、Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の1種もしくは2種以上の複合酸化物とこれを核にして、その周辺に(Nb、Ti)Nを有する複合析出物のうち、そのサイズが0.05 $\mu$ m~5.0 $\mu$ m以下の範囲の析出物が1平方mmあたり1.0 $\times$ 10<sup>3</sup>個以上、1.0 $\times$ 10<sup>7</sup>個以下含む、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板。

【0007】3) 重量%にてC : 0.01%以上、0.20%以下、Si : 0.05%以上、1.5%以下、Mn : 0.5%以上、2.5%以下、P : 0.03%以上、0.2%以下、S : 0.009%以下、Cu : 0.1%以上、1.0%以下、Ni : 0.1%以上、1.0%以下、N : 0.010%以下、Mg : 0.0005%以上、0.01%以下、Al : 0.002%以上、0.07%以下、およびTi : 0.003%以上、0.25%以下、Nb : 0.003%以上、0.04%以下の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなり、さらに、粒子径が0.005 $\mu$ m~5.0 $\mu$ mの範囲にあるMgOまたは、MgOを含みAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、MnO、Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の1種もしくは2種以上の複合酸化物が1平方mmあたり1.0 $\times$ 10<sup>3</sup>個以上、1.0 $\times$ 10<sup>7</sup>個以下含む、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板。

下、Mn : 0.5%以上、2.5%以下、P : 0.03%以上、0.2%以下、S : 0.009%以下、Cu : 0.1%以上、1.0%以下、Ni : 0.1%以上、1.0%以下、N : 0.010%以下、Mg : 0.0005%以上、0.01%以下、Al : 0.002%以上、0.07%以下、およびTi : 0.003%以上、0.25%以下、Nb : 0.003%以上、0.04%以下の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなり、さらに、Ca : 0.0005%以上、0.0100%以下REM元素の合計 : 0.0005%以上、0.0100%以下の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなり、粒子径が0.005 $\mu$ m~5.0 $\mu$ mの範囲にあるMgOまたは、MgOを含みAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、MnO、Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の1種もしくは2種以上の複合酸化物が1平方mmあたり1.0 $\times$ 10<sup>3</sup>個以上、1.0 $\times$ 10<sup>7</sup>個以下含む、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板。

【0008】4) 重量%にてC : 0.01%以上、0.20%以下、Si : 0.05%以上、1.5%以下、Mn : 0.5%以上、2.5%以下、P : 0.03%以上、0.2%以下、S : 0.009%以下、Cu : 0.1%以上、1.0%以下、Ni : 0.1%以上、1.0%以下、N : 0.010%以下、Mg : 0.0005%以上、0.01%以下、Al : 0.002%以上、0.07%以下、およびTi : 0.003%以上、0.25%以下、Nb : 0.003%以上、0.04%以下の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなり、さらに、Ca : 0.0005%以上、0.0100%以下REM元素の合計 : 0.0005%以上、0.0100%以下の1種または2種含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなり、粒子径が0.005 $\mu$ m~5.0 $\mu$ mのMgOまたは、MgOを含みAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、MnO、Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の1種もしくは2種以上の複合酸化物とこれを核にして、その周辺に(Nb、Ti)Nを有する複合析出物のうち、そのサイズが0.05 $\mu$ m~5.0 $\mu$ mの範囲の析出物が1平方mmあたり1.0 $\times$ 10<sup>3</sup>個以上、1.0 $\times$ 10<sup>7</sup>個以下含む、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板。

【0009】5) 請求項1又は請求項2又は請求項3又は請求項4に記した鋼を、圧延終了温度をAr<sub>3</sub>変態点以上とする圧延をし、引き続き20℃/sec以上の冷却速度で冷却し、350℃~600℃で捲取することを特徴とする、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板の製造方法。

【0010】6) 請求項1又は請求項2又は請求項3又は請求項4に記した鋼を、圧延終了温度を $A_r3$ 変態点以上とする圧延をした後、 $20^\circ\text{C}/\text{sec}$ 以上の冷却速度で $650^\circ\text{C}\sim 700^\circ\text{C}$ まで冷却し、該温度で1.5秒以下空冷した後、再度冷却して $350^\circ\text{C}\sim 600^\circ\text{C}$ で播取することを特徴とする、鋼組織をフェライト組織を主とし残ベイナイト組織とすることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板の製造方法。

【0011】7) 請求項1又は請求項2又は請求項3又は請求項4に記した鋼および、請求項5又は請求項6に記した鋼の製造方法における溶製工程の成分調整段階において、SiとMnを添加した後、Tiを添加、その後MgとAlを添加することを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板の製造方法。

【0012】8) 請求項5又請求項6又は請求項7において、Mgの希釈溶媒金属としてSi、Ni、Cu、Al、1、REM(希土類元素)の1種あるいは2種以上から成るMg合金を用いることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板の製造方法。

【0013】9) 請求項8において、Mg合金中のMg濃度が1%以上10%未満であることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板の製造方法。

【0014】10) 請求項7から9において、Mg合金中のFe、Mn、Crの濃度の和が10%未満であることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板及びその製造方法。

【0015】11) 請求項10において、Mg合金中のFe、Mn、Crの濃度の和が10%未満であることを特徴とする穴拡げ性と延性に優れた低腐食速度高強度熱延鋼板及びその製造方法。

【発明の実施の形態】本発明は穴拡げ性の改善のために打抜き穴の粗大クラックを抑制するため、Mgを添加し、酸化物を均一微細析出させ、これにより、打抜き時の粗大クラックの発生を抑制させ穴拡げ性を改善させるものである。以下に本発明の個々の構成要件について詳細に説明する。

【0016】まず、本発明の成分の限定理由について述べる。Cは、鋼の加工性に影響を及ぼす元素であり、含有量が多くなると、加工性は劣化する。特に0.20%を超えると穴拡げ性に有害な炭化物(パーライト、セメントライト)が生成するので、0.20%以下、ただし、好ましくは0.15%以下が望ましい。また、強度確保の面で0.01%以上は必要である。

【0017】Siは、腐食速度低減のためには低い方が望ましいが、有害な炭化物の生成を抑えフェライト組織主体・残ベイナイトの複合組織を得るために重要な元素である。この効果を最低限確保するためには、0.05%以上の添加が必要である。一方で、添加量が増加すると化成処理性が低下するほか、点溶接性も劣化するため、1.5%を上限とする。

【0018】Mnは、強度確保に必要な元素であり、最低0.50%の添加が必要である。しかし、多量に添加

するとミクロ偏析、マクロ偏析が起こりやすくなり、これらは穴拡げ性を劣化させる。これより2.50%を上限とする。

【0019】Pは耐食性に最も効果を及ぼす元素であり、特に耐穴開き腐食に有効であり、0.03%以上の含有が必要である。Pは溶接性に悪いとされてきたが、低C、低Nの条件ではPの溶接性に対する悪影響を除去できる。ただし、添加量が多いと2次加工性加工性が劣化し、プレス時に割れたり、プレス成形後わずかな力で割れたりする元素である。これより、0.20%以下とする。

【0020】SはMnS等の非金属介在物を生成し、延性穴拡げ性を劣化させるので鋼中に存在しない方が好ましい元素であり、添加量は少ない程望ましく、0.009%以下とする。ただし、0.005%以下でこの効果は顕著に現れるため0.005%以下が望ましい。

【0021】Cuは安定錆を密着化させる上でPとともに必要な元素であり、0.10%以上で効果が現れる。また、1.0%を超えると添加の効果は飽和し、へげなどの欠陥を発生させやすくなるので、1.0%を上限とする。

【0022】NiはCuへげの発生防止に有効であり、Cu等量分添加することが望ましい。また、耐食性の向上にも効果がある。このため0.1%以上添加する。ただし、多量に添加しても効果は飽和するばかりでなく、コストの上昇を招くため上限を1.0%とする。

【0023】Nは、加工性を確保するためには少ない方が良い。0.010%を超えると加工性が劣化してくるので、0.010%以下とし、0.005%以下が望ましい。

【0024】Mgは、本発明における最も重要な添加元素の一つである。Mgはこの添加により、酸素と結合して酸化物を形成するが、このとき生成されるMgOまたはMgOを含む $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ の複合酸化物微細化はMgを添加しない従来の鋼に比べ、個々の酸化物のサイズが小さく、均一に分散した分布状態となることを見出した。鋼中に微細に分散したこれらの酸化物は、明確ではないが打抜き時に微細ボイドを形成し、応力集中を抑制することで粗大クラックの発生を抑制する効果があると考えられ、穴拡げ性の向上に効果があると考えられる。ただし、0.0005%未満ではその効果が不十分である。一方で0.01%超の添加は添加量に対する改善代が飽和するばかりでなく、逆に鋼の清浄度を劣化させ、穴拡げ性、延性を劣化させるため上限を0.01%とする。

【0025】Alは本発明における最も重要な添加元素の一つである。AlはMgが添加されている時、スピネル構造をもつ $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ 複合酸化物を生成しやすい。 $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ 複合酸化物はMgOを含む $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ の複合酸化物のうち

(6) 開2002-20838 (P2002-2eHgA)

最も微細な酸化物の存在状態のひとつであり、酸化物の分散状態を均一微細化するのに効果的であると考えられる。このため、打抜き時に微細ボイドを形成し、これが応力集中を抑制することで粗大クラックの発生を抑制する効果があると考えられ、穴広げ性の向上に効果があると考えられる。これより0.002%以上添加する。ただし添加量が増加するとMg添加の効果を阻害するため、0.07%以下とする。特に複合酸化物のうちMgAl複合酸化物の酸化物に占める割合を向上し酸化物の微細化を効率よく達成させるためには添加量は0.02%~0.07%が望ましい。

【0026】Ti、Nbは本発明における最も重要な添加元素の一つである。Ti、Nbは微細均一に析出している酸化物のうち特に小さいMgOまたはMgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>を主とする複合酸化物を核に析出し、これら酸化物上に析出することで析出物サイズを大きくし、MgOまたはMgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>の微細ボイド形成を助成する働きがあると考えられる。また、強度の増加にも有効である。これらの結果を有効に発揮させるためにはNb-Tiともに少なくとも0.003%の添加が必要であり、0.01%以上の添加が望ましい。しかし、これらの添加が過度になると析出強化により延性が劣化するため、上限としてTiは0.25%以下、Nbは0.04%以下とする。これらの元素は単独で添加しても効果があり、複合添加しても効果がある。

【0027】Caは硫化物系の介在物の形状制御し、穴広げ性の向上に有効である。これを有効に発揮させるためには0.0005%以上の添加が必要である。一方、多量の添加は逆に鋼の清浄度を悪化させるため穴広げ性、延性を損なう。これより上限を0.0100%とする。REM元素はCaと同様の効果を有する。すなわち、REMは硫化物系の介在物の形状制御し、穴広げ性の向上に有効である。これを有効に発揮させるためにはREM元素の合計で0.0005%以上の添加が必要である。一方、多量の添加は逆に鋼の清浄度を悪化させるため穴広げ性、延性を損なう。また、製造コストも高いため上限を0.0100%とする。

【0028】酸化物としてはMgOまたは、MgOを含みAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、MnO、Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の1種もしくは2種以上の複合酸化物がよい。本発明者らが鋭意検討した結果、複合酸化物のうちMgO、MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>とこれ以外の複合酸化物とで異なった存在状態にて微細クラックの形成に効果を発揮しており、これらはともにMg添加によって得られる効果であり、相乗効果によって穴広げ性を向上させていることがわかった。

【0029】MgO、MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>は主に(Nb、Ti)Nを周辺に析出させることで微細ボイド形成の効果をj得ており、MgO、MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>は均一な分散析出の核として寄与していると考えられる。一方で、MgO、MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>以外の微細な複合酸化物はMgOと

の複合酸化物化により微細分散析出し、(Nb、Ti)Nを周辺に析出させることなく酸化物単独にて微細ボイド形成の効果がある。特に、MgO、MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>以外の微細な複合酸化物としてはMgO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>主体の複合酸化物がほとんどであり、この時、全体に占めるMgO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>酸化物の割合は90%以上である。

【0030】酸化物の粒子径は0.005μm未満ではこれを核にした(Nb、Ti)Nの析出も少ないこと、一方で、このサイズの酸化物は(Nb、Ti)Nの複合析出なしでは微細クラックを発生させる核とはなり難く、微細ボイド生成の効果が得られ難くなるため0.005μm以上とする。逆に5.0μm超では粒子数の確保が困難であり、また、粗大析出物は延性の劣化を招くため5.0μm以下とする。

【0031】酸化物と複合析出物のサイズはこれが小さい時、微細ボイドの起点とならないため効果を発揮できない。従って、0.05μm以上とする。一方、5.0μm超では粒子数の確保が困難であり、これが粗大クラックの生成を助長し穴広げ性を低減させるため5.0μm以下とする。

【0032】析出物密度は個数が少ないと、打抜き時に発生する微細ボイドが不足し、粗大なクラックの発生を抑制する効果が得られないと考えられる。この効果を得るには1平方mmあたり1.0×10<sup>8</sup>以上必要である。一方で個数が多くなると効果は飽和し、逆に延性を劣化させるため、1.0×10<sup>7</sup>個以下とする。ただし、この効果の飽和と延性のバランスから1.0×10<sup>6</sup>個以下が望ましい。

【0033】また、穴広げ性を高める手段として打抜き穴の性状の他、母材の局部延性能を高めることが効果的である。母材の局部延性能を高めるためには組織の均一化が有効であるが、単相鋼では本発明の目的とする強度において延性の劣化が大きく、目的とする特性が得られない。このため、鋼の組織としてはフェライト組織主体の複合組織とする。但し、フェライト組織の占有率が高く単相鋼となると延性または強度の低下を引き起こし、また、この占有率が低い時、伸びの低い第2相の影響を受け、延性が低下する。このため、フェライト組織の占有率は50%以上、95%以下が望ましい。また、残りの組織はこれが、マルテンサイト、粗大セメンタイト、パーライト組織であるとき、フェライト組織とこれらの組織の界面でクラックが発生し局部変形能が低下する。一方で、ベイナイト組織はフェライト組織中に微細なセメンタイトの分散した組織であり、母材の局部延性能を低下させないため、鋼の組織としてフェライト組織を主体とし、残ベイナイト組織とする。

【0034】本発明で規定した介在物の分散状態は例えば以下の方法により定量的に測定される。母材鋼板の任意の場所から抽出レプリカ試料を作成し、これを前記の

【0034】本発明で規定した介在物の分散状態は例えば以下の方法により定量的に測定される。母材鋼板の任意の場所から抽出レプリカ試料を作成し、これを前記の



(7) 開2002-20838 (P2002-2A)

透過電子顕微鏡 (TEM) を用いて倍率は5000~20000倍で少なくとも $5.000\mu\text{m}^2$ 以上の面積にわたって観察し、対象となる複合介在物の個数を測定し、単位面積当たりの個数に換算する。この時、酸化物と(Nb、Ti)Nの同定にはTEMに付属のエネルギー分散型X線分光法 (EDS) による組成分析とTEMによる電子線回折像の結晶構造解析によって行われる。このような同定を測定する全ての複合介在物に対して行うことが煩雑な場合、簡易的に次に手順による。まず、対象となるサイズの個数を形状・サイズ別に上記の要領にて測定し、これらのうち、形状・サイズの異なる全てに対し、各々10個以上に対し上記の要領にて同定を行い、酸化物と(Nb、Ti)Nの割合を算出する。そして、はじめに測定された介在物の個数にこの割合を掛け合わせる。鋼中の炭化物が以上のTEM観察を邪魔する場合、熱処理によって炭化物を凝集粗大化、または溶解させ対象とする複合介在物の観察を容易にすることができ。

【0035】次に製造方法について説明する。仕上げ延終了温度はフェライトの生成を妨げ、穴抜け性を良好にするため $A_{r3}$ 変態点以上とする必要がある。しかしあまり高温にすると組織の粗大化による強度低減、延性の低下を招くため $950^\circ\text{C}$ 以下とすることが望ましい。冷却速度は穴抜け性に有害な炭化物形成を抑制し、高い穴抜け比を得るためには $20^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上が必要である。捲取温度 $350^\circ\text{C}$ 未満では穴抜け性に有害な硬質のマartenサイトが発生するため $350^\circ\text{C}$ 以上とする。一方、上限は $600^\circ\text{C}$ 超になると穴抜け性に有害な、パーライト、セメントライトが生成するため $600^\circ\text{C}$ 以下とする。

【0036】連続冷却中空冷はフェライト相の占有率を増加させ、延性を向上させるために有効である。しかし、空冷温度、空冷時間により、パーライトが生成されると逆に延性が低下するばかりでなく、穴抜け性が著しく低下する。空冷温度が $650^\circ\text{C}$ 未満では穴抜け性に有害なパーライトが早期より発生するため、 $650^\circ\text{C}$ 以上とする。一方で $700^\circ\text{C}$ 超ではフェライト生成が遅く空冷の効果を得にくいばかりでなく、その後の冷却中におけるパーライト生成が発生しやすいため $700^\circ\text{C}$ 以下とする。15秒間超の空冷はフェライト相の増加が飽和するばかりでなく、その後の冷却速度、捲取温度の制御に負荷をかける。このため、空冷時間は15秒以下とする。

【0037】次に溶製工程における成分調整段階の添加順序は本発明者らが鋭意検討した結果、SiとMnを添加した後、Tiを添加、その後にMgとAlを添加することを行うとき、溶鋼中へのMg歩留が増加することと、さらに酸化物のサイズがより微細化して、本発明で請求している酸化物のサイズの分散状態が安定に得られ易くなることから、より好ましい。Mgは溶鋼中での揮発性が高く、Mg純金属で溶鋼中へ投入するとMg歩留

が非常に低い。このため、Mgは希釈溶媒金属との合金の形で溶鋼中へ投入する。このとき、本発明者らが鋭意検討した結果、Mgの希釈溶媒金属としてSi、Ni、Cu、Al、REM (希土類元素) の1種あるいは2種以上から成るMg合金を用いたとき、鋼中へ残存するMg量は向上し、これら以外の金属を主体とする合金では、効果が得られなかった。Mgの希釈溶媒金属としてMgと原子間引力の相互作用を有するSi、Ni、Cu、Al、REM (希土類元素) を選び、これらのうち、1種あるいは2種以上から成るMg合金を用いて溶鋼中へのMgの投入を行うことが好ましい。ここで希土類元素の範囲は、例えば理化学辞典第5版、309頁、岩波書店、1998年発行の記載通り、周期律表3族に属するSc、Yおよびランタノイド (原子番号57のLaから71のLu) の総称である。

【0038】また、本発明者らが鋭意検討した結果、Mg合金中のMg濃度としては1.0%未満ではMg歩留が顕著に増加することと、さらに適正な酸化物サイズと個数が安定に得やすくなり好ましいことを見出した。一方、1%未満であるとMg合金添加時に希釈溶媒金属が鋼中へ過剰に溶解するため、成分調整が困難となる。従って、合金中のMg濃度は1%以上1.0%未満とすることが好ましい。Mg合金中のFe、Mn、Crの濃度の和として1.0%未満の時、Mg歩留が顕著に増加することと、さらに適正な酸化物サイズと個数が安定に得やすくなり好ましいことを見出した。これはMg合金が溶鋼に溶解中に生じるMgとこれらの元素との間の原子間反発作用によると解釈される。従って、Mg合金中のFe、Mn、Crの濃度の和は1.0%未満とすることが好ましい。本発明の鋼板は上記のように熱延の後、溶融亜鉛めっきのように焼鈍によりめっきを施しても本発明の効果は損なわれない。また、熱延後、電気めっき、有機複合皮膜を施した場合も効果は損なわれない。

【0039】

【実施例】次に本発明を実施例に基づいて説明する。表1に示す鋼成分の鋼を溶製するために、溶銑270tを転炉で目標C濃度に脱炭したのち取鍋に溶鋼を移し、脱酸と合金調整をCAS法 (日本鉄鋼協会編、梶岡博幸著、取鍋精錬法、104頁、地人書館、1997年発行に記載) により実施した。溶鋼の脱酸をSiとMnを添加した後、Tiを添加、その後にMgとAlを添加する順序で行った例とそれ以外の例を表1に示す。ここではSi、Mn、Ti原料としてFeSi、FeMn、FeTiを用いた。また、Mg、Alは希釈溶媒金属としてSi、Ni、Cu、Al、REM (希土類元素) の1種あるいは2種以上を用い、Mg合金中のMg濃度が1%以上1.0%未満であり、Mg合金中のFe、Mn、Crの濃度の和が1.0%未満のMg合金を用いた例とこれら以外の合金を用いた例も表1に示した。脱酸後、必要元素を目標成分濃度範囲に調整した後、ただちに連続鋳造



機により厚さ250mm、幅1300mmのスラブを製造した。これらの鋼を1200℃以上にて加熱炉中で加熱し、表2に示す熱延条件にて圧延・冷却し、板厚2.6～3.2mmの熱延鋼板を得た。

【0040】一方、表3にMgの添加は希釈溶媒金属としてSi、Ni、Cu、Al、REM（希土類元素）の1種あるいは2種以上を用い、Mg合金中のMg濃度が1%以上10%未満であり、Mg合金中のFe、Mn、Crの濃度の和が10%未満のMg合金を用い、溶製工程の成分調整段階において、SiとMnを添加した後、Tiを添加、その後にMgとAlを添加する脱酸を行ったもので、成分を変化させたものを示す。符号D～Yが本発明に従った鋼でこれ以外はC、Si、Mn、S、Al、Mg、Nb、Tiの添加量が本発明の範囲外である。これらの鋼を1200℃以上にて加熱炉中で加熱し、表4に示す熱延条件にて圧延・冷却し、板厚2.6～3.2mmの熱延鋼板を得た。また、鋼板母材より抽出レプリカ試料を作成し、前述の方法にて酸化物とこれを核に存在する(Ti、Nb)N複合酸化物の粒径、個数を測定し、単位面積当たりの個数に換算した。これを表1、3に表記する。

【0041】このようにして得られた熱延鋼板についてJIS5号片による引張試験、穴抜け試験、組織観察を行った。穴抜け性(λ)は径12mmの打抜き穴を60°円錐ポンチにて押し抜け、クラックが板厚を貫通した時点での穴径(d)と初期穴径(d0:12mm)から

$\lambda = (d - d_0) / d_0 \times 100$  で評価した。各試験片のTS、E1、λを表2、4に示す、図1に強度と伸びの関係を図2に強度と穴抜け比の関係を示す。本発明鋼は比較鋼1と比べて穴抜け比が、比較鋼2と比べると穴抜け比と伸びの両特性が高くなっていることがわかる。このように、本発明の鋼板は穴抜け比、延性をともに優れていることがわかる。

【0042】また、耐食性は、鋼板に燐酸塩処理(日本バーカー製BTL3080)を施した後、カチオン電着塗装(日本ペイント製パワートップD-30、20μm塗布)後、素地に達するクロスカットを施し、塩水噴霧5℃/6時間-乾燥70℃/RH60%/4時間-湿潤49℃/RH95%/4時間-冷却20℃/4時間を1サイクルとする促進テストを80サイクル実施した際のクロスカット部の侵食深さで評価した。この結果を表2、4に示す。これより、Cu、P添加量が本発明の範囲外にあるV、Wは耐食性が本発明鋼に比べ劣化しており、本発明鋼は耐食性にも優れていることがわかる。なお、ここでは合金投入をCAS法で行ったがこれは特に限定するものではなく、RH脱ガス装置の真空槽内合金添加法、溶鋼取鍋内ワイヤー添加法、粉体インジェクション法等の公知の方法も問題なく使用できることを付記する。

【0043】

【表1】

鋼種	単位面積当たりの個数
比較鋼1	1.2
比較鋼2	1.5
本発明鋼D	0.8
本発明鋼E	0.7
本発明鋼F	0.6
本発明鋼G	0.5
本発明鋼H	0.4
本発明鋼I	0.3
本発明鋼J	0.2
本発明鋼K	0.1
本発明鋼L	0.05
本発明鋼M	0.02
本発明鋼N	0.01
本発明鋼O	0.005
本発明鋼P	0.002
本発明鋼Q	0.001
本発明鋼R	0.0005
本発明鋼S	0.0002
本発明鋼T	0.0001
本発明鋼U	0.00005
本発明鋼V	0.00002
本発明鋼W	0.00001
本発明鋼X	0.000005
本発明鋼Y	0.000002
本発明鋼Z	0.000001

中國國際經濟文化出版社

[illegible]

(10) 2002-20838 (P2002-2-eA)

[0045]

鋼	仕上温度 ℃	冷却速度 ℃/s	空冷開始温度 ℃	空冷時間 s	捲取温度 ℃	引張強さ N/mm <sup>2</sup>	伸び %	穴抵げ %	耐食性 mm	耐食性 判定	備考
A1	860	60	680	3	510	707	25	95	0.40	○	発明鋼
A2	875	50	670	4	550	708	24	100	0.50	○	発明鋼
A3	880	80	-	-	500	716	23	100	0.49	○	発明鋼
A4	870	60	670	3	510	707	24	75	0.45	○	比較鋼
A5	870	60	670	3	490	706	25	70	0.46	○	比較鋼
A6	880	60	670	4	500	709	25	70	0.42	○	比較鋼
A7	880	80	-	-	500	708	18	80	0.43	○	比較鋼
B1	880	60	660	4	500	600	29	115	0.48	○	発明鋼
B2	870	60	670	6.8	550	602	28	120	0.49	○	発明鋼
B3	880	30	670	3	450	601	28	115	0.44	○	発明鋼
B4	870	60	670	-	550	603	26	125	0.42	○	発明鋼
B5	870	70	670	0.8	490	601	27	125	0.47	○	発明鋼
B6	880	50	670	0.7	440	603	27	120	0.44	○	発明鋼
B7	880	60	670	0.7	550	602	28	80	0.41	○	比較鋼
B8	870	60	670	0.8	550	602	28	85	0.43	○	比較鋼
B9	870	60	670	0.7	490	602	27	80	0.41	○	比較鋼
B10	875	50	670	0.7	500	602	23	85	0.41	○	比較鋼
B11	860	50	670	0.6	480	604	22	80	0.40	○	比較鋼
C1	860	50	680	0.3	550	778	23	90	0.42	○	発明鋼
C2	860	50	670	0.8	500	780	22	90	0.42	○	発明鋼
C3	850	60	670	0.4	550	781	22	85	0.45	○	発明鋼
C4	880	40	670	0.7	450	778	21	100	0.47	○	発明鋼
C5	870	50	670	0.1	500	780	21	95	0.46	○	発明鋼
C6	870	50	680	0.4	540	779	23	100	0.42	○	発明鋼
C7	870	50	670	0.3	550	778	22	80	0.45	○	比較鋼
C8	870	60	680	4	550	777	16	55	0.47	○	比較鋼

表中\*の条件は本発明の範囲外

侵食深さ判定は、侵食深さ0.55mm未満を○(良好)、0.55mm以上を×(不良)と判定

[illegible]
$$\text{Ar} = 896 - 509(\text{C}\%) + 28.9(\text{Si}\%) - 63.5(\text{Mn}\%) + 229(\text{P}\%)$$

1-4000

【附註】

17. 11. 1953 10. 12. 1953 11. 12. 1953 12. 12. 1953

○ 日本銀行の準備金と信用創造の過程

1980年1月1日

Figure 1. The effect of the concentration of the *Agrobacterium* suspension on the transformation efficiency of *Agrobacterium* strains. The *Agrobacterium* strains were incubated in the presence of 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, and 1000 mg/L of acetosyringone for 24 h. The cell concentration of the *Agrobacterium* strains was determined by optical density at 600 nm. The transformation efficiency of the *Agrobacterium* strains was determined by the number of transformants per 10<sup>6</sup> cells. The data were expressed as the mean  $\pm$  SD of three independent experiments.

【0046】

ふあうーにせよ

1995年 12月

一一一 二六

1. *Journal of the American Medical Association*, 1997; 277: 1001-1005.

【表4】

1

100

(12) 2002-20838 (P2002-2E 慮9A)

鋼	仕上温度 ℃	冷却速度 ℃/s	空冷開始温度 ℃	空冷時間 s	採取温度 ℃	引張強さ N/mm <sup>2</sup>	伸び %	穴抜け %	耐食性 mm	耐食性 判定	備考
D1	840	60	670	4	450	807	28	120	0.48	○	発明鋼
D2	870	60	-	-	550	597	26	130	0.48	○	発明鋼
E1	870	50	670	4	480	800	29	120	0.40	○	発明鋼
E2	870	60	-	-	550	605	27	125	0.39	○	発明鋼
F1	860	80	670	3	500	781	22	85	0.45	○	発明鋼
F2	870	60	-	-	550	786	21	90	0.44	○	発明鋼
F3	850	10	670	4	480	781	18	50	0.40	○	比較鋼
G1	880	60	670	3	450	588	29	120	0.41	○	発明鋼
G2	870	60	-	-	550	593	26	125	0.38	○	発明鋼
H1	880	60	680	3	450	811	21	85	0.42	○	発明鋼
H2	870	60	-	-	550	801	20	100	0.42	○	発明鋼
I1	860	60	680	3	510	892	25	100	0.41	○	発明鋼
I2	870	60	-	-	550	897	23	105	0.40	○	発明鋼
J1	870	50	670	4	490	787	23	85	0.43	○	発明鋼
J2	870	60	-	-	550	795	21	95	0.43	○	発明鋼
K1	860	60	680	3	500	796	22	80	0.43	○	発明鋼
K2	870	30	680	4	550	797	22	85	0.45	○	発明鋼
K3	850	50	680	5	300	797	23	50	0.42	○	比較鋼
K4	900	30	660	3	540	794	22	45	0.41	○	比較鋼
K5	870	70	630	6	490	799	17	60	0.47	○	比較鋼
K6	880	50	720	6	550	789	18	65	0.45	○	比較鋼
K7	880	10	680	3	500	779	18	60	0.42	○	比較鋼
K8	870	50	-	-	550	801	20	80	0.42	○	発明鋼
K9	880	10	-	-	480	786	18	80	0.40	○	比較鋼
L1	860	60	670	4	510	819	26	115	0.45	○	発明鋼
L2	870	60	-	-	550	834	25	120	0.44	○	発明鋼
M1	870	60	670	4	490	781	23	80	0.39	○	発明鋼
M2	870	60	-	-	550	791	20	100	0.39	○	発明鋼
N1	880	60	670	3	500	701	25	105	0.44	○	発明鋼
N2	850	50	680	6	300	711	26	55	0.43	○	比較鋼
N3	880	50	720	6	550	699	19	65	0.44	○	比較鋼
N4	870	60	-	-	550	714	23	110	0.47	○	発明鋼
N5	880	10	-	-	480	692	18	70	0.46	○	比較鋼
O1	860	60	670	3	500	825	22	75	0.48	○	発明鋼
O2	870	60	-	-	550	805	20	90	0.45	○	発明鋼
P1	860	60	680	3	510	818	28	110	0.41	○	発明鋼
P2	870	60	-	-	550	808	27	120	0.40	○	発明鋼
Q1	870	50	670	3	490	785	22	80	0.41	○	発明鋼
Q2	870	60	-	-	550	806	20	95	0.42	○	発明鋼
R1	860	60	680	3	500	789	22	90	0.40	○	発明鋼
R2	870	60	-	-	550	811	20	95	0.41	○	発明鋼
R3	880	40	670	3	700	786	20	55	0.42	○	比較鋼
S1	860	60	670	4	510	806	28	110	0.46	○	発明鋼
S2	870	60	-	-	550	596	27	125	0.45	○	発明鋼
T1	860	60	680	3	490	810	22	80	0.42	○	発明鋼
T2	870	60	-	-	550	815	19	90	0.41	○	発明鋼
U1	870	60	670	3	500	815	28	120	0.45	○	発明鋼
U2	870	60	-	-	550	805	27	125	0.47	○	発明鋼
V1	870	60	670	4	500	1012	19	55	0.44	○	発明鋼
V2	870	60	670	4	500	1002	15	80	0.48	○	発明鋼
W1	870	50	675	4	500	985	17	85	0.48	○	発明鋼
W2	870	50	-	-	500	980	17	60	0.45	○	発明鋼
X1	870	50	670	4	500	998	18	55	0.45	○	発明鋼
X2	870	50	670	4	550	983	15	80	0.47	○	発明鋼
Y1	870	50	670	4	550	810	28	115	0.42	○	発明鋼
Y2	870	60	-	-	550	605	28	120	0.43	○	発明鋼
Z	870	60	-	-	430	596	22	70	0.70	○	比較鋼
a	880	70	680	5	510	830	19	50	0.68	○	比較鋼
b	850	40	680	5	490	654	20	70	0.46	○	比較鋼
c	880	70	-	-	500	810	10	50	0.43	○	比較鋼
d	870	80	-	-	480	685	25	75	0.48	○	比較鋼
e	880	40	680	5	480	847	19	40	0.48	○	比較鋼
f	850	50	670	5	490	847	24	50	0.47	○	比較鋼
g	880	60	-	-	480	688	25	80	0.44	○	比較鋼

※ 耐食性判定は、浸食深さ0.65mm未満を○(良好)、0.65mm以上を×(不良)と判定

【0047】

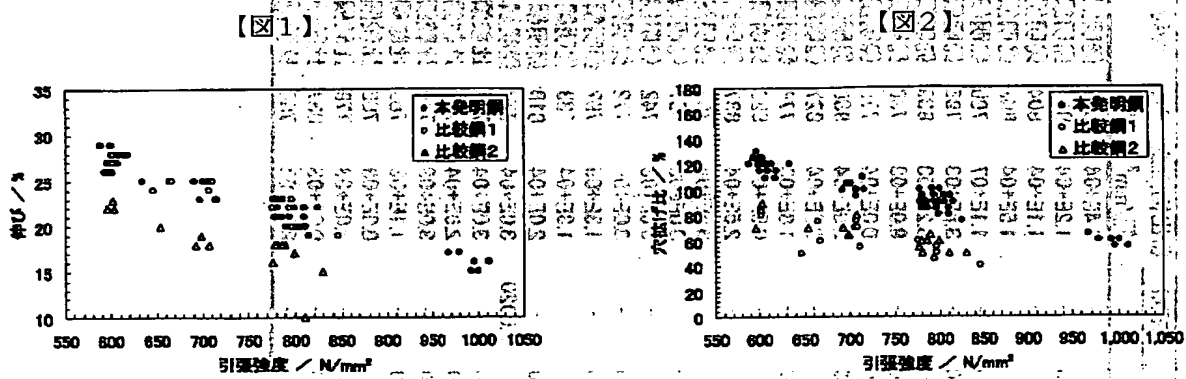
【図面の簡単な説明】

【発明の効果】本発明によれば強度レベルが590N/mm<sup>2</sup>以上で、従来にはない伸び-延性バランスを示すグラフである。

有した低腐食速度の熱延高強度鋼板を供給できるようになったもので、産業上極めて有用なものである。

【図2】本発明鋼と比較鋼の引張強度と穴抜け比との関係を示すグラフである。

(13) 冊2002-20838 (P2002-2v釘綴)



【手続補正書】

【提出日】平成13年1月12日 (2001-01-12) 【補正方法】変更

2)

【補正内容】

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【表3】

項目	0045	0046	0047	0048	0049	0050	0051	0052	0053	0054	0055	0056	0057	0058	0059	0060	0061	0062	0063	0064	0065	0066	0067	0068	0069	0070	0071	0072	0073	0074	0075	0076	0077	0078	0079	0080	0081	0082	0083	0084	0085	0086	0087	0088	0089	0090	0091	0092	0093	0094	0095	0096	0097	0098	0099	0100	0101	0102	0103	0104	0105	0106	0107	0108	0109	0110	0111	0112	0113	0114	0115	0116	0117	0118	0119	0120	0121	0122	0123	0124	0125	0126	0127	0128	0129	0130	0131	0132	0133	0134	0135	0136	0137	0138	0139	0140	0141	0142	0143	0144	0145	0146	0147	0148	0149	0150	0151	0152	0153	0154	0155	0156	0157	0158	0159	0160	0161	0162	0163	0164	0165	0166	0167	0168	0169	0170	0171	0172	0173	0174	0175	0176	0177	0178	0179	0180	0181	0182	0183	0184	0185	0186	0187	0188	0189	0190	0191	0192	0193	0194	0195	0196	0197	0198	0199	0200	0201	0202	0203	0204	0205	0206	0207	0208	0209	0210	0211	0212	0213	0214	0215	0216	0217	0218	0219	0220	0221	0222	0223	0224	0225	0226	0227	0228	0229	0230	0231	0232	0233	0234	0235	0236	0237	0238	0239	0240	0241	0242	0243	0244	0245	0246	0247	0248	0249	0250	0251	0252	0253	0254	0255	0256	0257	0258	0259	0260	0261	0262	0263	0264	0265	0266	0267	0268	0269	0270	0271	0272	0273	0274	0275	0276	0277	0278	0279	0280	0281	0282	0283	0284	0285	0286	0287	0288	0289	0290	0291	0292	0293	0294	0295	0296	0297	0298	0299	0300	0301	0302	0303	0304	0305	0306	0307	0308	0309	0310	0311	0312	0313	0314	0315	0316	0317	0318	0319	0320	0321	0322	0323	0324	0325	0326	0327	0328	0329	0330	0331	0332	0333	0334	0335	0336	0337	0338	0339	0340	0341	0342	0343	0344	0345	0346	0347	0348	0349	0350	0351	0352	0353	0354	0355	0356	0357	0358	0359	0360	0361	0362	0363	0364	0365	0366	0367	0368	0369	0370	0371	0372	0373	0374	0375	0376	0377	0378	0379	0380	0381	0382	0383	0384	0385	0386	0387	0388	0389	0390	0391	0392	0393	0394	0395	0396	0397	0398	0399	0400	0401	0402	0403	0404	0405	0406	0407	0408	0409	0410	0411	0412	0413	0414	0415	0416	0417	0418	0419	0420	0421	0422	0423	0424	0425	0426	0427	0428	0429	0430	0431	0432	0433	0434	0435	0436	0437	0438	0439	0440	0441	0442	0443	0444	0445	0446	0447	0448	0449	0450	0451	0452	0453	0454	0455	0456	0457	0458	0459	0460	0461	0462	0463	0464	0465	0466	0467	0468	0469	0470	0471	0472	0473	0474	0475	0476	0477	0478	0479	0480	0481	0482	0483	0484	0485	0486	0487	0488	0489	0490	0491	0492	0493	0494	0495	0496	0497	0498	0499	0500	0501	0502	0503	0504	0505	0506	0507	0508	0509	0510	0511	0512	0513	0514	0515	0516	0517	0518	0519	0520	0521	0522	0523	0524	0525	0526	0527	0528	0529	0530	0531	0532	0533	0534	0535	0536	0537	0538	0539	0540	0541	0542	0543	0544	0545	0546	0547	0548	0549	0550	0551	0552	0553	0554	0555	0556	0557	0558	0559	0560	0561	0562	0563	0564	0565	0566	0567	0568	0569	0570	0571	0572	0573	0574	0575	0576	0577	0578	0579	0580	0581	0582	0583	0584	0585	0586	0587	0588	0589	0590	0591	0592	0593	0594	0595	0596	0597	0598	0599	0600	0601	0602	0603	0604	0605	0606	0607	0608	0609	0610	0611	0612	0613	0614	0615	0616	0617	0618	0619	0620	0621	0622	0623	0624	0625	0626	0627	0628	0629	0630	0631	0632	0633	0634	0635	0636	0637	0638	0639	0640	0641	0642	0643	0644	0645	0646	0647	0648	0649	0650	0651	0652	0653	0654	0655	0656	0657	0658	0659	0660	0661	0662	0663	0664	0665	0666	0667	0668	0669	0670	0671	0672	0673	0674	0675	0676	0677	0678	0679	0680	0681	0682	0683	0684	0685	0686	0687	0688	0689	0690	0691	0692	0693	0694	0695	0696	0697	0698	0699	0700	0701	0702	0703	0704	0705	0706	0707	0708	0709	0710	0711	0712	0713	0714	0715	0716	0717	0718	0719	0720	0721	0722	0723	0724	0725	0726	0727	0728	0729	0730	0731	0732	0733	0734	0735	0736	0737	0738	0739	0740	0741	0742	0743	0744	0745	0746	0747	0748	0749	0750	0751	0752	0753	0754	0755	0756	0757	0758	0759	0760	0761	0762	0763	0764	0765	0766	0767	0768	0769	0770	0771	0772	0773	0774	0775	0776	0777	0778	0779	0780	0781	0782	0783	0784	0785	0786	0787	0788	0789	0790	0791	0792	0793	0794	0795	0796	0797	0798	0799	0800	0801	0802	0803	0804	0805	0806	0807	0808	0809	0810	0811	0812	0813	0814	0815	0816	0817	0818	0819	0820	0821	0822	0823	0824	0825	0826	0827	0828	0829	0830	0831	0832	0833	0834	0835	0836	0837	0838	0839	0840	0841	0842	0843	0844	0845	0846	0847	0848	0849	0850	0851	0852	0853	0854	0855	0856	0857	0858	0859	0860	0861	0862	0863	0864	0865	0866	0867	0868	0869	0870	0871	0872	0873	0874	0875	0876	0877	0878	0879	0880	0881	0882	0883	0884	0885	0886	0887	0888	0889	0890	0891	0892	0893	0894	0895	0896	0897	0898	0899	0900	0901	0902	0903	0904	0905	0906	0907	0908	0909	0910	0911	0912	0913	0914	0915	0916	0917	0918	0919	0920	0921	0922	0923	0924	0925	0926	0927	0928	0929	0930	0931	0932	0933	0934	0935	0936	0937	0938	0939	0940	0941	0942	0943	0944	0945	0946	0947	0948	0949	0950	0951	0952	0953	0954	0955	0956	0957	0958	0959	0960	0961	0962	0963	0964	0965	0966	0967	0968	0969	0970	0971	0972	0973	0974	0975	0976	0977	0978	0979	0980	0981	0982	0983	0984	0985	0986	0987	0988	0989	0990	0991	0992	0993	0994	0995	0996	0997	0998	0999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374</
----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------

(14) 2002-20838 (P2002-2E應A)

鋼	C	Si	Mn	P	S	N	Gu	Ni	Mg	Al	Nb	Ti	Ca	REM	析出物個數 個/mm <sup>2</sup>	Ar <sub>3</sub> °C	備考
D	0.03	0.80	1.00	0.080	0.003	0.002	0.20	0.10	0.0022	0.031	0.015	-	-	-	1.4E+04	852	免明鋼
E	0.01	0.10	1.10	0.100	0.003	0.002	0.40	0.20	0.0033	0.030	0.035	-	0.0025	-	1.2E+04	847	免明鋼
F	0.04	0.60	1.60	0.060	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0037	0.005	0.040	0.130	0.0020	-	1.1E+04	804	免明鋼
G	0.04	0.05	1.40	0.060	0.002	0.003	0.60	0.30	0.0034	0.002	0.030	-	-	-	1.5E+04	802	免明鋼
H	0.03	0.80	2.50	0.060	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0100	0.045	-	0.120	0.0030	-	1.1E+07	780	免明鋼
I	0.04	0.06	1.50	0.055	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0011	0.005	0.030	0.070	0.0030	-	3.8E+03	795	免明鋼
J	0.04	1.20	1.40	0.060	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0047	0.005	0.030	0.070	0.0030	-	8.2E+03	833	免明鋼
K	0.04	0.70	2.00	0.065	0.002	0.005	0.20	0.18	0.0047	0.005	0.040	0.070	0.0030	-	8.0E+03	780	免明鋼
L	0.04	0.15	1.80	0.055	0.002	0.003	0.20	0.18	0.0025	0.035	0.025	-	0.0030	-	9.0E+04	778	免明鋼
M	0.04	1.50	0.50	0.200	0.002	0.002	0.60	0.30	0.0025	0.033	0.025	-	0.0025	-	2.0E+04	830	免明鋼
N	0.03	0.70	1.35	0.080	0.003	0.003	0.20	0.18	0.0035	0.034	0.020	0.020	-	-	2.2E+04	827	免明鋼
O	0.06	0.90	2.00	0.070	0.002	0.003	0.20	0.18	0.0031	0.005	0.035	0.120	0.0020	-	1.8E+03	778	免明鋼
P	0.06	0.15	1.00	0.100	0.003	0.002	0.30	0.18	0.0030	0.005	0.030	-	-	-	6.5E+03	829	免明鋼
Q	0.05	0.90	1.20	0.080	0.002	0.003	0.60	0.40	0.0025	0.035	0.035	0.090	-	-	2.5E+04	837	免明鋼
R	0.05	0.10	2.30	0.100	0.003	0.002	0.80	0.40	0.0016	0.030	-	0.150	0.0020	-	3.6E+04	750	免明鋼
S	0.07	0.80	0.60	0.080	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0022	0.005	0.020	-	0.0020	-	3.0E+03	857	免明鋼
T	0.07	0.10	2.30	0.110	0.007	0.002	0.20	0.18	0.0033	0.005	0.030	0.080	0.0020	-	9.0E+03	742	免明鋼
U	0.10	0.08	1.40	0.080	0.004	0.002	0.20	0.18	0.0029	0.030	-	0.010	0.0020	-	3.0E+04	772	免明鋼
V	0.05	1.30	2.00	0.060	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0032	0.005	0.035	0.210	0.0020	-	1.3E+05	792	免明鋼
W	0.13	1.00	2.20	0.070	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0042	0.03	0.035	0.165	-	-	1.3E+04	733	免明鋼
X	0.06	1.30	1.50	0.080	0.003	0.002	0.20	0.18	0.003	0.035	0.035	0.250	0.0020	-	2.0E+04	819	免明鋼
Y	0.10	0.08	1.40	0.080	0.004	0.002	0.20	0.18	0.0029	0.03	-	0.010	-	0.0020	3.0E+04	772	免明鋼
Z	0.05	0.00	1.90	0.020	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0022	0.035	0.035	-	-	0.0020	3.0E+04	754	比較鋼
a	0.04	0.90	2.70	0.060	0.003	0.002	0.00	0.00	0.0033	0.035	0.020	0.080	0.0020	-	2.9E+04	742	比較鋼
b	0.05	0.40	1.90	0.080	0.012	0.002	0.20	0.18	0.0029	0.005	-	0.010	0.0020	-	3.0E+03	774	比較鋼
c	0.21	0.60	1.50	0.080	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0016	0.005	0.035	0.120	0.0020	-	1.1E+03	780	比較鋼
d	0.04	0.60	1.90	0.060	0.003	0.003	0.20	0.18	0.0110	0.034	0.015	-	-	-	8.0E+03	785	比較鋼
e	0.06	1.20	2.10	0.080	0.003	0.003	0.20	0.18	0.0020	0.080	0.030	0.080	0.0020	-	3.0E+03	778	比較鋼
f	0.06	0.80	1.00	0.060	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0032	-	0.030	-	0.0020	-	9.0E+03	837	比較鋼
g	0.05	0.90	1.90	0.060	0.003	0.002	0.20	0.18	0.0030	0.033	-	-	-	-	8.0E+03	788	比較鋼

\* 注L, Ar<sub>3</sub>=896-608(0.0%)+26.9(Si%)-83.5(Mn%)+229(P%)



フロントページの続き

(72)発明者	谷口 裕一	Fターム(参考)	4K037	EA01	EA06	EA13	EA14	EA15
	愛知県東海市東海町5-3	新日本製鐵株		EA16	EA18	EA19	EA20	EA23
	式会社名古屋製鐵所内			EA25	EA27	EA28	EA31	EA36
(72)発明者	友清 寿雅			EB09	FC07	FD03	FD04	FD08
	愛知県東海市東海町5-3	新日本製鐵株		FE01	FE02			
	式会社名古屋製鐵所内							

the 1990s, the number of people in the world who are under 15 years of age is expected to increase from 1.1 billion to 1.5 billion. The number of people aged 65 and over is expected to increase from 200 million to 400 million. The number of people aged 15 and over is expected to increase from 3.5 billion to 4.5 billion. The number of people aged 15 and over is expected to increase from 3.5 billion to 4.5 billion. The number of people aged 15 and over is expected to increase from 3.5 billion to 4.5 billion.

[illegible]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**